

Um Padrão de Metadados para Descrição de Imagens Astronômicas do Tipo FITS

Um Padrão de Metadados para Descrição de Imagens Astronômicas do Tipo FITS

Eduardo Dimas Andrino Nogueira

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG – Ponta Grossa, PR

eduardoandrino@hotmail.com

Maria Salete Marcon Gomes Vaz

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG – Ponta Grossa, PR

salete@uepg.br

Lucélia de Souza

Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO – Guarapuava, PR

luceliasz@yahoo.com.br

Resumo: Este artigo apresenta o Padrão de Metadados MetaFits para a documentação de imagens geoespaciais do tipo FITS - Flexible Image Transport System, criado baseado no CSDGM - Content Standard for Digital Geospatial Metadata. O MetaFits consiste de trinta metadados, distribuídos nas categorias identificação, qualidade, sistema de coordenadas, fonte e referência. Foi desenvolvido um protótipo do padrão, oferecendo as funcionalidades de localização, descoberta, seleção e recuperação de imagens FITS. O protótipo foi desenvolvido na Linguagem Java com Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL. O Padrão Metafits contribui para as comunidades científicas vinculadas a astronomia e computação.

Palavras-chave: metadados geoespaciais; padrão *content standard for digital geospatial metadata*; imagens flexible *image transport system*; padrão *metafits*.

Abstract: This paper presents MetaFits Metadata Standard for the documentation of geospatial images of the FITS types- Flexible Image Transport System, created

Recebido em 28/04/2010 - Aceito em 28/07/2010

| | | | | | |
|-------|--------------------|-------|------|----------|--------------|
| RECEN | Guarapuava, Paraná | v. 12 | nº 1 | p. 55-72 | jan/jun 2010 |
|-------|--------------------|-------|------|----------|--------------|

based on the CSDGM – Content Standard for Digital Geospatial Metadata. The MetaFits consists in thirty metadata, distributed as follows categories Identification, Quality, Coordinate System, Source and References. It was develop a prototype of the standard, offering the location, discovery, selection and retrieval functionalities of the FITS images. The prototype was develop in Java Language with Database Management System PostgreSQL. The Standard Metafits contributes for the scientific communities related with astronomy and computation.

Key words: geospatial metadata; pattern content standard for digital geospatial metadata; flexible image transport system images; metafits pattern.

1 Introdução

As atividades de localização, descoberta, documentação, seleção e recuperação de informação envolvem grande quantidade de dados, tornando-se cada vez mais complexas. Para tanto, a utilização de metadados para descrição de objetos contribui para minimizar as dificuldades inerentes a essas atividades.

Algumas das principais razões que justificam o uso de metadados para a descrição de imagens, geralmente, envolvem a dificuldade de efetuar o casamento exato de padrões; a dificuldade de pesquisa baseada em conteúdo, visto que há necessidade de análise em grande conjunto de dados; e, quando a pesquisa baseada em conteúdo é efetuada, a mesma não pode ser feita frequentemente por questões de desempenho.

Os metadados são, comumente, definidos como dados sobre dados, ou dados que descrevem os atributos dos recursos, facilitando sua localização, descoberta, documentação, seleção e recuperação [1]. Sobretudo, os metadados constituem-se como um instrumental que auxilia quanto à transformação de dados brutos em conhecimento.

Na tentativa de organizar os metadados para facilitar estas atividades, surgiram vários esquemas, denominados Padrões de Metadados, conforme o contexto das aplicações, definindo as informações para descrição dos dados, estabelecendo as obrigatórias e as opcionais, a semântica e a sintaxe das mesmas [2].

Entre os padrões se destacam *Dublin Core Metadata Initiative* - DCMI [3] para descrição de recursos de informação multi-domínios; *Movie Picture Experts Group* - MPEG-7 [4] para descrição de conteúdo multimídia; *Metadata Encoding and Transmission Standard* - METS [5] implementado em *Extensible Markup Language*, XML e utilizado para gestão e troca de objetos, em repositórios de bibliotecas, com gerenciamento de objetos digitais; e *IEEE Learning Object Metadata* - LOM [6] para descrição de objetos de aprendizagem.

Para descrição de imagens geoespaciais, destaca-se o *Content Standard for Digital Geospatial Metadata* - CSDGM [7], utilizado para a documentação de imagens digitais, ou seja, imagens obtidas da superfície terrestre, a partir de satélites, que estão na órbita terrestre.

No contexto de imagens geoespaciais, existem as imagens - *Flexible Image Transport System FITS* [8], obtidas a partir de telescópios localizados na superfície terrestre, os quais capturam imagens astronômicas com características específicas. Entretanto, com o Padrão CSDGM, esse tipo de imagem não pode ser totalmente descrito. Tendo em vista o exposto, o objetivo desta pesquisa é apresentar um padrão de metadados para descrição de imagens *FITS*, baseado no CSDGM.

Para apresentar o Padrão MetaFits, este artigo está estruturado como segue. Na Seção 2 descreve-se a fundamentação teórica sobre Metadados e Padrões. Na Seção 3 é descrito o Padrão CSDGM e as Imagens *FITS*. Na Seção 4 é apresentado o Padrão de Metadados Metafits. Na Seção 5 são descritos alguns trabalhos correlatos. Na Seção 6 são apresentadas as conclusões deste trabalho e perspectivas de pesquisas futuras.

2 Metadados e padrões

Os metadados disponibilizam, descrevem, localizam e auxiliam na compreensão dos dados, transformando-os em conhecimento [9]. Ao ter conhecimento de quais dados estão disponíveis, entender o seu contexto e onde estão localizados, informações precisas são obtidas e melhores decisões podem ser tomadas [10].

Ao serem identificados e registrados, os metadados são gerenciados como elementos dentro do repositório; são nomeados e devem possuir um contexto,

podendo conter informações sobre o domínio de negócio, sistemas, banco de dados, modelagem ou sobre qualquer ambiente. Os metadados também podem ser classificados como [11]: administrativos, sendo utilizados na gestão de recursos de informação; descritivos, descrevendo características de um documento, facilitando sua identificação, pesquisa e o gerenciamento das informações; de preservação, sendo aqueles que salvaguardam as informações; técnicos, sendo relacionados ao funcionamento do sistema e do comportamento dos metadados; estruturais, descrevendo a forma como os objetos se interligam e; finalmente, metadados de uso, os quais se relacionam com o tipo de uso dos recursos tecnológicos.

O conjunto de informações corresponde a um esquema de metadados, definido para atender um determinado contexto. Através da identificação de problemas no armazenamento e recuperação de informação por falta de padronização, vários esquemas são criados para atender diferentes propósitos, chamados de padrões de metadados [12].

A utilização de padrões já foi vista como forma de limitação entre a comunidade de desenvolvedores. Atualmente, com o crescimento dos dados armazenados, padrões são vistos como aliados para documentação dos recursos. O uso de padrões resulta em benefícios para a comunidade, como facilitar a atividade de análise, pois, geralmente, são amplamente documentados, e facilitar a comunicação entre os usuários, proporcionando uniformidade e integração entre soluções.

O uso de padrões de metadados permite facilitar a decisão de quais metadados devem ser coletados e mantidos. Também, a comunicação e a interoperabilidade são facilitadas quando diferentes comunidades utilizam o mesmo padrão e não propõem diferentes tipos de metadados e/ou adotam vocabulários diferentes.

3 Padrão CSDGM e imagens FITS

O *Content Standard for Digital Geospatial Metadata* – CSDGM [7] foi desenvolvido pelo órgão do governo norte-americano, *Federal Geographic Data Committee* - FGDC, sendo aprovado em 1994 e passando a vigorar a partir de 1995, coordenando o desenvolvimento, uso, compartilhamento e disseminação de dados geográficos.

O FGDC definiu um conjunto único de metadados, com 245 elementos de metadados, para a documentação de dados geoespaciais digitais, estabelecendo os nomes dos metadados e seus agrupamentos, além de informações a respeito dos valores que devem ser fornecidos para cada elemento de metadados.

No que se refere à aplicação prática, as normas têm servido de referência para, praticamente, todos os demais padrões geoespaciais propostos. Ele requer uma quantidade excessiva de informações. Para sua utilização é exigido o preenchimento de um conjunto de formulários exaustivos.

Os metadados que formam o Padrão *CSDGM* são organizados em sete grupos: Identificação, Qualidade de Dados, Organização Espacial de Dados, Referência Espacial, Entidade e Atributo, Distribuição e Referência de Metadados [7].

O grupo de identificação contém informações básicas a respeito do conjunto de dados, como a descrição, palavras-chave, restrições de acesso e frequência de atualização e manutenção. Já o grupo de qualidade de dados compreende os metadados referentes à qualidade do conjunto de dados, como precisão dos dados, completude e fontes de informação, bem como métodos utilizados para a produção dos dados.

A organização espacial dos dados engloba metadados referentes aos mecanismos utilizados para representar a informação espacial do conjunto de dados. O grupo de referência espacial contém informações referentes ao sistema de projeção utilizado no conjunto de dados. Entidade e atributo contém detalhes sobre a informação contida no conjunto de dados, incluindo os tipos de entidade, seus atributos e o domínio dos valores que podem ser atribuídos aos metadados.

A distribuição (ou fonte) contém informações a respeito do distribuidor e opções para a obtenção do conjunto de dados. Finalmente, o grupo Referência de metadados contém informações sobre a parte responsável pelos metadados e a frequência com que os metadados são atualizados.

O Padrão de Metadados *CSDGM* é utilizado para a documentação de imagens geoespaciais digitais, ou seja, imagens obtidas da superfície terrestre, a partir de satélites que estão na órbita terrestre, a exemplo da figura 1.

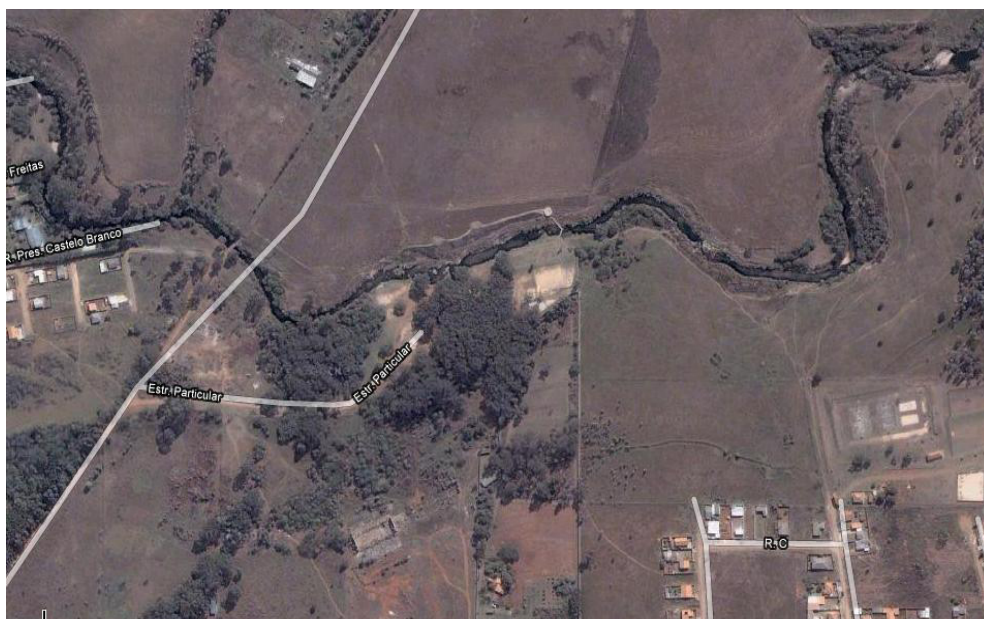


Figura 1. Imagem de satélite da Região do Rio Verde, Ponta Grossa-PR¹

As imagens *FITS* são obtidas a partir de telescópios localizados na superfície terrestre que fotografam, por exemplo, galáxias, constelações e superfícies planetárias (Figura 2).

Um formato de arquivo *FITS* é comumente utilizado em astronomia, sendo um formato utilizado, principalmente, por instituições de pesquisa espacial, para armazenamento e troca de imagens astronômicas. Ele oferece parâmetros que podem estar associados às imagens [13].

¹ Imagem extraída do Google Maps (<http://maps.google.com.br/>) e editada.



Aglomerado da Borboleta



Nebulosa de Orion



Nebulosa Trífida



Galáxia

Figura 2. Imagens no formato FITS fotografadas pelo Telescópio Espacial Hubble

Um arquivo *FITS* é composto pela imagem e por um cabeçalho associado à mesma. O arquivo utiliza o formato binário para o armazenamento das imagens e o formato *ASCII* para o armazenamento do cabeçalho, ilustrado pela figura 3, permitindo aos pesquisadores e máquinas o reconhecimento das informações contidas nesse cabeçalho.

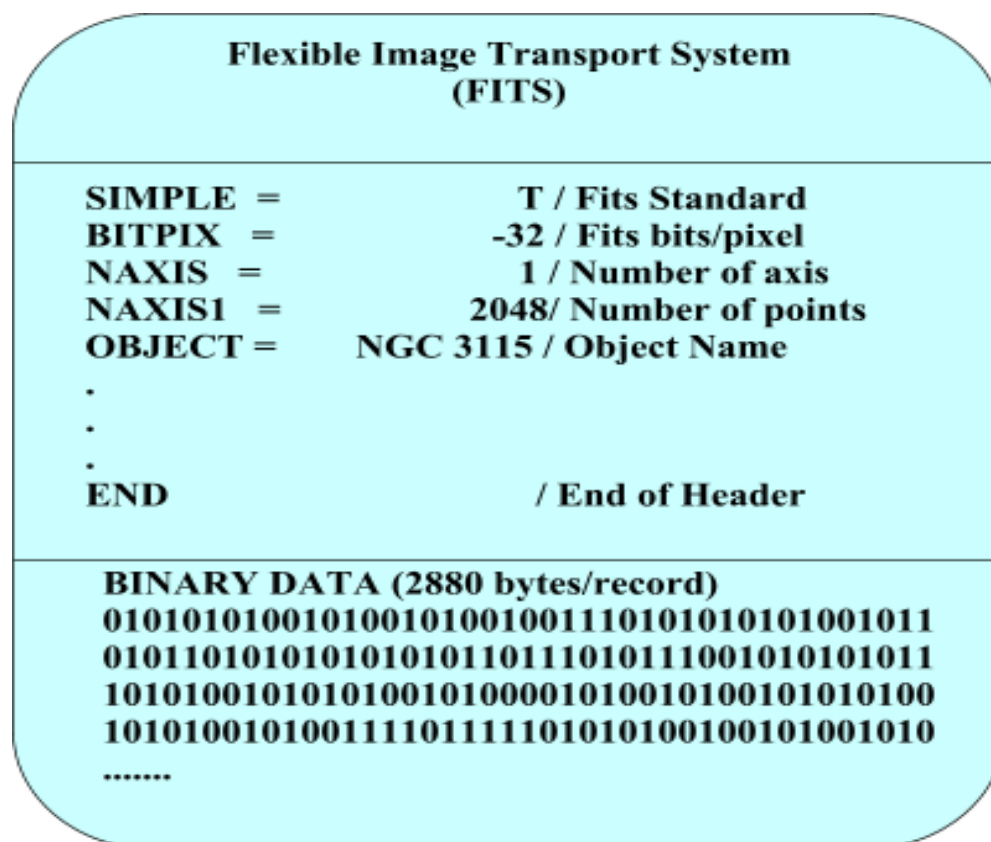


Figura 3. Esquemática de um arquivo no formato FITS [14]

Cada cabeçalho é constituído por vários registros, os quais são compostos por um valor precedido por uma palavra-chave correspondente. Esses pares palavra-chave/valor fornecem metadados como nome, data, tamanho, origem, instrumento, coordenadas, comentários e história da imagem ao qual estão associados.

Em um cabeçalho, são cinco as palavras-chaves obrigatórias [14]: 1) *SIMPLE* (tipo lógico) especifica se o arquivo está de acordo com as normas *FITS*; 2) *BITPIX* (tipo inteiro) especifica o número de *bits* utilizados para representar cada valor de *pixel*; 3) *NAXIS* (tipo inteiro) especifica o número de dimensões (eixos de coordenadas) da imagem; 4) *NAXISn* (tipo inteiro) informa o número de *pixels* utilizados na dimensão *n*; e 5) *OBJECT* (tipo *string*) identifica o nome do objeto; e 6) *END* indica o fim do arquivo.

O Padrão *CSDGM* não pode ser utilizado para a documentação de imagens *FITS*, uma vez que estas não são imagens de superfícies terrestres e, portanto, não podem ser descritas com os mesmos metadados. Assim, neste artigo, é proposto um Padrão de Metadados para a documentação das imagens *FITS* baseado nos grupos de metadados do Padrão *CSDGM*.

4 Padrão de metadados MetaFits

Um padrão de metadados precisa ser claro, compreensível, consistente, completo, flexível e, principalmente, fácil de usar. Um número mínimo de metadados pode garantir uma estrutura de metadados homogênea, confiável e robusta [15].

A maioria dos padrões utiliza uma quantidade excessiva de metadados de caráter administrativo, quando aspectos de qualidade teriam maior relevância no uso e implementação de metadados. Como no Padrão *CSDGM*, as informações incluídas no MetaFits, para a documentação de imagens *FITS*, foram selecionadas com base em quatro características necessárias [7]: (i) Disponibilidade, onde são determinados os metadados para descrever o conjunto de dados para localização geográfica; (ii) Adequação para uso, determinando se um conjunto de dados preenche uma necessidade específica; (iii) Acesso, estabelecendo os dados necessários para introdução de um conjunto de dados; e (iv) Transferência, definindo os dados necessários para processar e utilizar um conjunto de dados.

Baseado nessas características, um padrão com as características de metadados inerentes às imagens *FITS* foi desenvolvido e adaptado a partir dos grupos de metadados do *CSDGM*. As palavras-chave do cabeçalho foram empregadas como metadados do MetaFits e novos metadados foram adicionados, objetivando reduzir a utilização dos metadados administrativos e focando nos metadados que referenciam os aspectos de qualidade.

Para documentação de imagens *FITS*, cinco grupos de metadados foram definidos baseados nos grupos utilizados pelo padrão *CSDGM*:

1. **Identification:** compreende os metadados responsáveis pela caracterização básica das imagens, bem como pela identificação da mesma (Tabela 1).
2. **Quality:** agrupa os metadados inerentes à qualidade da imagem, como sua definição e clareza (Tabela 2).
3. **Coordinate System:** abrange os metadados responsáveis pela localização espacial do objeto presente na imagem (Tabela 3).
4. **Source:** contém informações a respeito das pessoas e/ou entidades e/ou órgãos de pesquisa responsáveis pela geração da imagem *FITS* (Tabela 4).
5. **Reference:** contém os metadados responsáveis por informar quando os metadados foram gerados e quem foi responsável pela geração dos mesmos (Tabela 5).

Pode ser observado que a categoria *Spatial Reference*, do CSDGM, não tem correspondente no padrão criado para a documentação de imagens *FITS*, uma vez que informações sobre sistemas de projeção não são necessárias para imagens espaciais, pois essas não são de superfície terrestre.

A categoria *Entity and Attribute*, por ser substancialmente administrativa, também não tem correspondentes no padrão. Todas as demais categorias de metadados do padrão para documentação de imagens geoespaciais têm seus correspondentes no Padrão CSDGM.

Os metadados definidos para o MetaFits foram estabelecidos com base nas características: disponibilidade, adequação para uso, acesso e transferência. Assim, o Padrão MetaFits possui um total de trinta metadados distribuídos em cinco categorias (Figura 4): *Identification*, *Quality*, *Coordinate System*, *Source* e *Reference*.

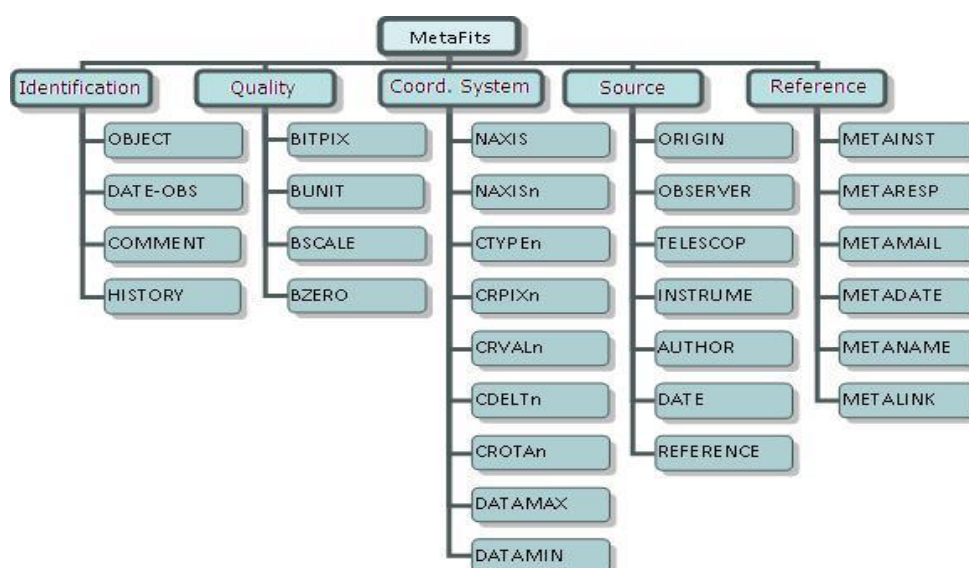


Figura 4. Organograma do Padrão MetaFits

Na tabela 1, são apresentados os metadados da Categoria *Identification* compreendendo a caracterização básica das imagens.

Tabela 1. Metadados do Padrão MetaFits para a Categoria *Identification*

| Metadados | Tipo de Dados | Descrição |
|-----------|---------------|---------------------------------------|
| OBJECT | <i>String</i> | Nome do objeto. |
| DATE-OBS | <i>Date</i> | Data de aquisição. |
| COMMENT | <i>String</i> | Comentários a respeito do objeto. |
| HISTORY | <i>String</i> | Descrição do processamento do objeto. |

Na tabela 2, são apresentados os metadados da Categoria *Quality* referentes à qualidade da imagem, como sua definição e clareza. Esses metadados estão diretamente relacionados com o conteúdo da imagem.

Tabela 2. Metadados do Padrão MetaFits para a Categoria Quality

| Metadados | Tipo de Dados | Descrição |
|-----------|---------------|---|
| BITPIX | <i>Int</i> | Número de <i>bits</i> , por <i>pixel</i> , utilizado. |
| BUNIT | <i>String</i> | Unidade física de quantidade do objeto. |
| BSCALE | <i>Float</i> | Fator de escala usado na conversão dos elementos de imagem armazenados no conjunto de dados FITS, para valores físicos. |
| BZERO | <i>Float</i> | Valor físico correspondente ao valor zero armazenado na imagem. |

Na tabela 3, são apresentados os metadados da Categoria *Coordinate System*, responsáveis pela localização espacial do objeto presente na imagem.

Tabela 3. Metadados do Padrão MetaFits para a Categoria Coordinate System

| Metadados | Tipo de Dados | Descrição |
|-----------|---------------|---|
| NAXIS | <i>Int</i> | Número de eixos. |
| NAXIS n | <i>Int</i> | Número de elementos no eixo n . |
| CTYPE n | <i>String</i> | Nome da coordenada física do eixo n . |
| CRPIX n | <i>Float</i> | Posição ao longo do eixo n , chamada de <i>pixel</i> ou ponto de referência, usada para definir a escala dos valores da coordenada física do eixo n . |
| CRVAL n | <i>Float</i> | Valor da coordenada física identificada por CTYPE n , no ponto de referência do eixo n . |
| CDELT n | <i>Float</i> | Taxa de mudança da coordenada física, ao longo do eixo n , alterando a unidade no índice de contagem, obtida a partir do ponto de referência. |
| CROTAN | <i>Float</i> | Ângulo de rotação, em graus, do eixo n real. |
| DATAMAX | <i>Float</i> | Valor máximo de dados referentes ao sistema de coordenadas, após as transformações escalares terem sido aplicadas. |
| DATAMIN | <i>Float</i> | Valor mínimo de dados referentes ao sistema de coordenadas, após as transformações escalares terem sido aplicadas. |

A tabela 4 apresenta os metadados da Categoria *Source*, contendo informações de pessoas, entidades e/ou órgãos de pesquisa responsáveis pela geração das imagens.

Tabela 4. Metadados do Padrão MetaFits para a Categoria Source

| Metadados | Tipo de Dados | Descrição |
|-----------|---------------|---|
| ORIGIN | <i>String</i> | Instituição que gerou a imagem. |
| OBSERVER | <i>String</i> | Responsável pela geração da imagem. |
| TELESCOP | <i>String</i> | Telescópio utilizado na aquisição. |
| INSTRUME | <i>String</i> | Instrumento utilizado na aquisição. |
| AUTHOR | <i>String</i> | Autor que gerou os dados associados ao cabeçalho. |
| DATE | <i>Date</i> | Data em que o cabeçalho foi gerado. |
| REFERENCE | <i>String</i> | Referência bibliográfica da imagem. |

A tabela 5 apresenta a Categoria Referência contendo informações de quando os metadados foram gerados e do responsável pela geração dos mesmos.

Tabela 5. Metadados do Padrão MetaFits para a Categoria Reference

| Metadados | Tipo de Dados | Descrição |
|-----------|---------------|--|
| METAINST | <i>String</i> | Instituição responsável pelos metadados. |
| METARESP | <i>String</i> | Pessoa responsável pelos metadados. |
| METAMAIL | <i>String</i> | E-mail do responsável pelos metadados. |
| METADATE | <i>Date</i> | Data de geração dos metadados. |
| METANAME | <i>String</i> | Nome do arquivo de metadados. |
| METALINK | <i>String</i> | Endereço <i>Web</i> contendo os metadados. |

Como forma de validar o Padrão MetaFits, um protótipo está em implementação na Linguagem Java [16], usando Sistema Gerenciador de Banco de Dados PostgreSQL [17]. A figura 5 apresenta uma das telas do protótipo, a fim de ilustrá-lo, apresentando a aba Imagem com seus respectivos metadados para preenchimento. Esses metadados também podem ser utilizados para a função de busca.

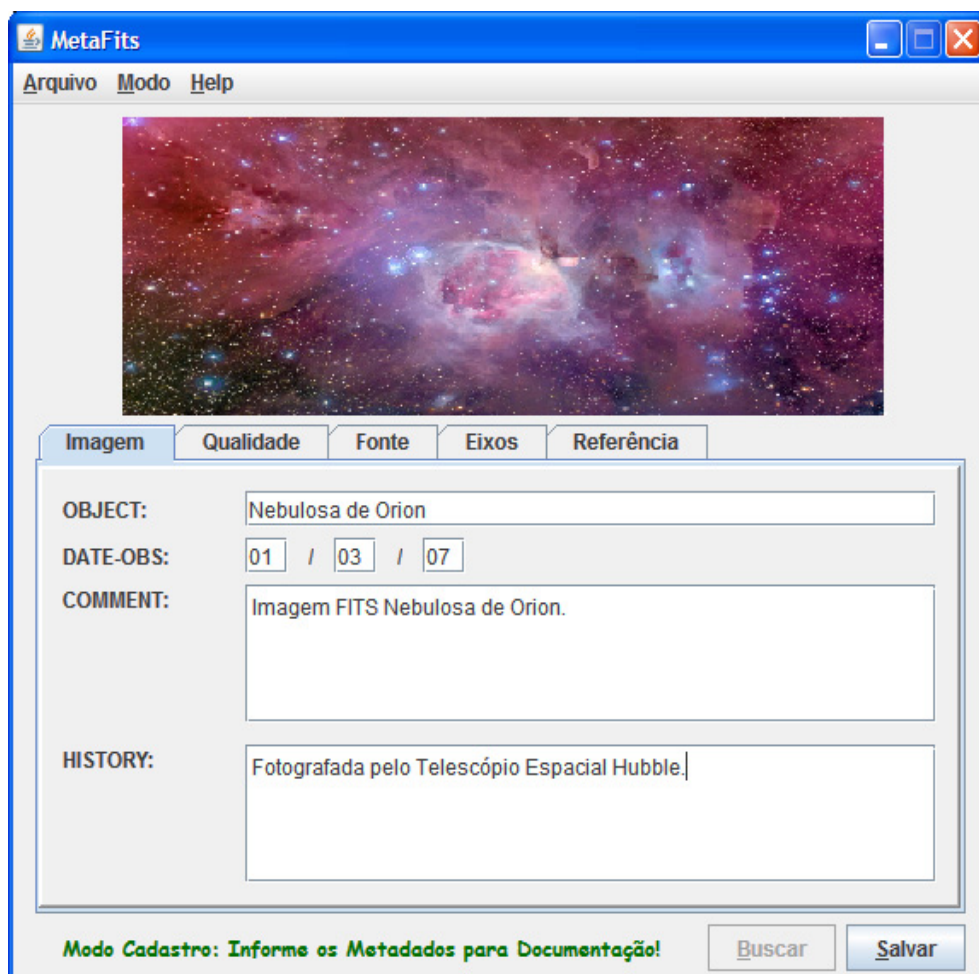


Figura 5. Protótipo para Descrição e Pesquisa/Recuperação de metadados do Padrão Metafits

O *MetaFits* tem como vantagem a garantia de uma estrutura de dados sem o emprego excessivo de metadados administrativos, comparado com a maioria dos padrões de metadados para a documentação de imagens geoespaciais.

A desvantagem da sua utilização é a pequena quantidade de dados cadastrados e disponíveis para manipulação, não contemplando o compartilhamento de informações. Essa desvantagem tende a ser superada, em médio ou em longo prazo, através da utilização prática desse padrão e do aumento da quantidade de dados cadastrados segundo os critérios estabelecidos pelo mesmo. Padrões

utilizados há algum tempo, como o CSDGM – criado em 1994 – possuem atualmente grandes bases de dados catalogadas de acordo com seus critérios.

5 Trabalhos correlatos

Dentre os trabalhos correlatos existentes para descrição de objetos, destaca-se o *Dublin Core Metadata Initiative* – DCMI [3] que define um grupo de quinze atributos que pode ser utilizado por autores para descreverem seus próprios recursos na *Web*, destacando-se pela simplicidade, interoperabilidade semântica, consenso internacional, extensibilidade e modularidade. Esse padrão pode ser utilizado nas mais diversas áreas de conhecimento, por utilizar atributos genéricos.

O *Metadata Encoding and Transmission Standard* – METS [5] é um padrão implementado em XML para a codificação de metadados descritivos, administrativos e estruturais, utilizados para a gestão e a troca de objetos de repositórios de bibliotecas de objetos digitais. Estas bibliotecas requerem a manutenção de vários tipos de metadados estruturados. Esse padrão possui sete seções, em cada seção um grupo de atributos, sendo Cabeçalho METS, Metadados Descritivos, Metadados Administrativos, Seção de Arquivos, Mapa Estrutural, Ligações Estruturais e Comportamento. Esse padrão tem como vantagem a flexibilidade para descrição de objetos de bibliotecas digitais.

O *Movie Picture Experts Group* - MPEG7 [4] é utilizado para descrever dados de áudio e vídeo. A interface de descrição de conteúdo multimídia foi desenvolvida para prover um *template*, utilizado em repositórios de dados para recuperação automatizada em aplicações. Esse padrão é adequado para a descrição das informações estruturais e semânticas de conteúdos multimídia.

O *Learning Object Metadata* – LOM [6] é utilizado para descrição de objetos de aprendizagem, podendo ser qualquer entidade, digital ou não, usada, reusada ou referenciada no aprendizado, em meio tecnológico. O Padrão LOM usa uma abordagem estruturada para criação de metadados, utilizando nove categorias: geral, ciclo de vida, meta-metadado, técnica, educacional, direitos, relação, anotação e classificação. Apesar de criar relacionamentos hierárquicos

complexos, facilitando a descoberta de recursos, é um padrão de difícil utilização por usuários iniciantes, podendo resultar em registros de metadados incompletos ou insuficientes para pesquisa/recuperação de recursos com qualidade.

Pinheiro et al. [18] apresentaram uma extensão do Padrão CSGDM com características meteorológicas derivadas de informações sobre imagens de radar, onde foi testada em imagens formadas através de dados enviados pelo Radar Doppler dentro do Estado do Paraná.

6 Conclusões e pesquisas futuras

A partir da análise do Padrão *CSDGM* e do formato de imagens *FITS*, concluiu-se que o padrão de metadados, para documentação de imagens geoespaciais, não pode ser utilizado para o cadastramento de imagens nesse formato *FITS*. Sendo assim, desenvolveu-se um padrão baseado no *CSDGM* para a documentação de imagens *FITS*.

O padrão criado não contempla, ainda, um dos objetivos principais da utilização de metadados, o compartilhamento de informações. Entretanto, essa ausência tende a ser superada na medida em que o Padrão *MetaFits* passar a ser utilizado pela comunidade científico-astronômica.

Como pesquisas futuras, um *redesign* no protótipo desenvolvido poderá ser realizado, considerando métodos de avaliação de interfaces, como forma de facilitar a definição dos metadados para posterior recuperação das imagens.

Esforços podem ser empregados no reconhecimento, refinamento e definição de estratégias para a geração automática de metadados usando o *Metafits*, incluindo pesquisas de metadados gerados por inferência e explorando regras semânticas e ontologias, que serão úteis para melhorar a qualidade dos metadados.

7 Referências

[1] IKEMATU R. S. Gestão de Metadados: Sua Evolução na Tecnologia da Informação. *DataGramaZero – Rev Cienc Inform*, v. 2, n. 6, 2001.

- [2] IANNELLA R.; WAUGH, A. (1997) *Metadata: Enabling the Internet*. URL: <<http://citeseer.ist.psu.edu/old/392960.html>> Acesso set/09.
- [3] DCMI. DUBLIN CORE METADATA INITIATIVE. URL: <<http://dublincore.org/>> Acesso jan/2010.
- [4] MPEG. Moving Picture Experts Group (MPEG) ISO/IEC JTC1 SC29 WG11. URL: <<http://www.chiariglione.org/mpeg/>>. Acesso Jan/2010.
- [5] METS. Metadata Encoding and Transmission Standard (METS). URL: <<http://www.loc.gov/standards/mets/>>. Acesso Jan/2010.
- [6] DUVAL, E.; HODGINS, W.; SUTTON, S.; WEIBEL S. Metadata Principles and Practicalities. D-Lib Magazine 8(4). 2002. URL: <<http://www.dlib.org/dlib/april02/weibel/04weibel.html>>. Acesso jan/10.
- [7] FGDC. Federal Geographic Data Committee. Content Standard for Digital Geospatial Metadata. User Guide, 1998.
- [8] NASA/GSFC Astrophysics Data Facility, A User's Guide for the Flexible Image Transport System (*FITS*), 1997.
- [9] VAZ, M. S. M. G. MetaMídia – Um Modelo de Metadados na Indexação e Recuperação de Objeto Multimídia. Tese de Doutorado, UFPE, 2000.
- [10] TANNENBAUM, A. Metadata Solutions: Using Metamodels, Repositories, XML and Enterprise Portals to Generate Information on Demand. Addison Wesley, 2002.
- [11] SENSO, J. A.; PIÑERO, A. R. El concepto de metadato. Algo más que descripción de recursos electrónicos. *Cienc Inform*, Brasília, v. 32, n. 2, 2003.
- [12] NISO Press, National Information Standards Organization. Understanding Metadata. NISO Press. 2004.
- [13] HANISCH R. J.; FARRIS A; GREISEN E. W.; PENCE W. D.; SCHLESINGER B. M.; Teuben, P. J.; THOMPSON R. W.; WARNOCK III A. Definition of the Flexible Image Transport System (*FITS*), NASA/ Science Office of Standards and Technology, 2001.
- [14] WELLS D. C.; GREISEN E. W.; HAETEM R. H.; *FITS: A Flexible Image Transport System. Astron Astrophys Sup*, p. 363-370, 1981.

- [15] WEBER E.; ANZOLCH R.; LISBOA F. J.; COSTA A. C.; IOCHPE C. Qualidade de Dados Geoespaciais. Relatório de Pesquisa. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.
- [16] DEITEL, H. M.; DEITEL, P. J. *Java – Como programar*. Pearson, São Paulo, 2005.
- [17] MANZANO, J. A. N. G. PostgreSQL 8.3.0 interativo. São Paulo: Érica, 2008.
- [18] PINHEIRO, L. C.; VAZ, M. S. M. G; MARTINHAGO, A. Z. Proposta de uma Extensão do Padrão FGDC/CSDGM para Dados de Radar Meteorológico. *Rev Publicatio*, v. 11, n. 3, 2005.